



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 341 542**

⑤1 Int. Cl.:  
**F03D 11/00** (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **04703365 .9**

⑨6 Fecha de presentación : **20.01.2004**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1597477**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **23.11.2005**

⑤4 Título: **Procedimiento para el montaje de palas de rotor.**

③0 Prioridad: **10.02.2003 DE 103 05 543**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**22.06.2010**

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**22.06.2010**

⑦3 Titular/es: **Aloys Wobben**  
**Argestrasse 19**  
**26607 Aurich, DE**

⑦2 Inventor/es: **Wobben, Aloys**

⑦4 Agente: **López Bravo, Joaquín Ramón**

ES 2 341 542 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Procedimiento para el montaje de palas de rotor.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para el montaje de palas de rotor en un cubo de rotor, que está unido con una góndola de una instalación de energía eólica, según se define en el preámbulo de la reivindicación 1. Un procedimiento semejante se conoce, por ejemplo, por el documento EP-A-1 101 936.

10 Palas de rotor para instalaciones de energía eólica se conocen en general. Debido al tamaño creciente de las instalaciones de energía eólica y de la potencia creciente también crece el tamaño de las palas de rotor así como su peso propio. Para el montaje de los componentes son necesarias entonces grúas que puedan transportar las cargas con mayor peso propio a alturas mayores. Así las grúas necesarias también son cada vez mayores.

15 El objetivo de la invención es simplificar el montaje de las palas de rotor, así como mejorar la manejabilidad de las palas de rotor.

El objetivo de la invención se resuelve mediante un procedimiento para el montaje de palas de rotor según la reivindicación 1.

20 El procedimiento para el montaje de palas de rotor en un cubo de rotor, que está unido con una góndola de una instalación de energía eólica, se realiza por rotación del cubo de rotor a una primera posición predeterminada, colocación de una pala de rotor, rotación del cubo de rotor con la ayuda de la pala de rotor a una segunda posición predeterminada, realizándose la rotación del cubo de rotor en la dirección de la acción de la fuerza de la gravedad de la primera pala de rotor ya montada.

25 Por consiguiente, también al montar palas de rotor en instalaciones de energía eólica con una altura de cubo relativamente elevada, puede emplearse una grúa que sea suficiente también para el montaje del cubo de rotor mismo o de la góndola.

30 En una mejora especialmente preferida del procedimiento según la invención, la góndola se rota 180 grados antes de que se coloque la segunda pala de rotor. Esta forma de proceder permite el montaje de la segunda pala de rotor sin que la grúa tenga que cambiar su ubicación, puesto que debido a la rotación de la góndola la posición de montaje de la pala de rotor se encuentra de nuevo en el lado de la instalación de energía eólica en el que está dispuesta la grúa.

35 En otra mejora preferida del procedimiento, el cubo de rotor se rota con la ayuda de la segunda pala de rotor a otra posición predeterminada, la góndola se rota de nuevo 180 grados y se coloca una tercera pala de rotor 23.

40 Este montaje de la tercera pala de rotor también es posible sin un cambio de la ubicación de la grúa, y las palas de rotor pueden colocarse ahorrando tiempo debido al ahorro del costoso cambio de ubicación de la grúa.

45 Para ayudar a la rotación del cubo de forma especialmente sencilla y eficaz, la grúa puede asir en la pala de rotor y en particular preferiblemente en un agujero de paso de la pala de rotor y por consiguiente la rotación de la pala de rotor en la dirección de la fuerza de la gravedad se retrasa mediante una fuerza orientada opuestamente. Por ello la rotación puede controlarse e influirse de forma sencilla y segura.

50 Para mejorar la manejabilidad de la pala de rotor, la pala de rotor presenta al menos un agujero de paso en la pala de rotor en una posición predeterminada. Esto tiene en particular la ventaja de que los medios de manipulación, que pueden asir a través de la pala de rotor, son más rápidos y seguros en la aplicación que la manipulación conocida con correas y cables de trincar.

Otras formas de realización ventajosas se indican en las reivindicaciones dependientes.

A continuación se describe en detalle la invención mediante las figuras. En este caso muestran:

55 Fig. 1 una vista lateral de una pala de rotor;

Fig. 2 una vista lateral de una pala de rotor;

60 Fig. 3 una representación simplificada de la sección transversal de un segmento de la pala de rotor con un agujero de paso;

Fig. 4 una representación simplificada de la sección transversal de un segmento de la pala de rotor con una forma de realización alternativa del agujero de paso;

65 Fig. 5 la situación inicial en el procedimiento según la invención para el montaje de la pala de rotor;

Fig. 6 el primer paso del procedimiento según la invención;

Fig. 7 el segundo paso del procedimiento según la invención;

Fig. 8 el tercero paso del procedimiento según la invención;

5 Fig. 9 el cuarto paso del procedimiento según la invención;

Fig. 10 el quinto paso del procedimiento según la invención;

Fig. 11 el sexto paso del procedimiento según la invención;

10 Fig. 12 el séptimo paso del procedimiento según la invención; y

Fig. 13 el octavo paso del procedimiento según la invención;

15 En la vista en planta en la fig. 1 se muestra una representación simplificada de la pala de rotor 21. Esta pala de rotor 21 presenta dos agujeros de paso 30, 32 en su dirección longitudinal entre la raíz de la pala de rotor 25 y la punta de la pala de rotor 26. El agujero de paso 32 está configurado en la zona de la punta de la pala de rotor 26, mientras que el agujero de paso 30 se encuentra en la zona junto a la raíz de la pala de rotor. En este caso estas posiciones están determinadas de forma que se garantice una manipulación segura de la pala de rotor durante su montaje en un cubo de rotor de una instalación de energía eólica. La determinación de la posición para los agujeros 30, 32 se realiza teniendo en cuenta una conexión a la estructura portante de la pala de rotor 21.

20 La fig. 2 muestra una vista lateral de la pala de rotor 21 con sólo un agujero de paso 30. Este único agujero de paso 30 está dispuesto de forma útil en el centro de gravedad de la pala de rotor, de tal manera que la pala de rotor puede manipularse de forma segura también con un medio de manipulación. También aquí se tiene en cuenta naturalmente una conexión con la estructura portante.

Son igualmente posibles otras formas de realización con más de dos agujeros de paso.

30 En las figuras 3 y 4 se muestran a modo de ejemplo formas de realización alternativas de los agujeros de paso.

En la fig. 3 se representa un agujero de paso 30, 32 cilíndrico que puede cerrarse por cubiertas apropiadas.

35 La fig. 4 muestra un agujero de paso 30, 32 que es igualmente cilíndrico en un tramo central, pero ampliándose los tramos finales del agujero de paso 30, 32, adyacentes a las superficies de la pala de rotor 21. Esta mejora permite una colocación mejorada de cubiertas que cierran el agujero de paso 30, 32 para, por un lado, impedir la penetración de suciedad y humedad y, por otro lado, imposibilitar una influencia del flujo en la pala de rotor a través del agujero, encajándose de forma enrasada en la superficie. En este caso para la fijación de una cubierta semejante (no representada) entran en consideración diferentes posibilidades conocidas en sí, como por ejemplo, destalonamiento, rosca, etc.

40 En la fig. 5 se representa la situación inicial del procedimiento según la invención para la colocación de las palas de rotor en el cubo de rotor de una instalación de energía eólica. En este caso se emplean preferiblemente palas de rotor con agujeros de paso según se representa en las fig. 1 y 2. En esta figura y en las siguientes 5 - 13, los componentes necesarios para la explicación de la invención están representados de forma fuertemente simplificada. En este caso la referencia 10 designa la torre de una instalación de energía eólica, 12 indica la orientación de la góndola, 14 representa el círculo del rotor, 16, 17 y 18 indican la orientación de las conexiones de las palas de rotor y 21, 22 y 23 designan las palas de rotor montadas.

50 Para el montaje de las palas de rotor en el cubo de rotor de la góndola de una instalación de energía eólica se fijan los medios de manipulación en los agujeros de paso 30, 32, y con ellos así como con ayuda de una grúa, las palas de rotor pueden trasladarse de forma segura hacia arriba hacia el cubo de rotor. Puesto que los agujeros de paso discurren entre la cara de aspiración y la cara de presión de la pala de rotor, las palas de rotor pueden manipularse de forma segura en una posición horizontal. La previsión de los agujeros de paso arriba descritos en las palas de rotor simplifica considerablemente el procedimiento descrito a continuación para el montaje de estas palas de rotor.

55 En la fig. 5 se encuentra el círculo del rotor 14 en la dirección de observación detrás de la torre 10 de la instalación de energía eólica y las conexiones de las palas de rotor 16, 17, 18 se encuentran en las posiciones a las 12, a las 4 y a las 8 horas.

60 En el primer paso del procedimiento se lleva ahora el cubo de rotor a una posición predeterminada. Ésta está representada en la fig. 6. En este caso es esencial que la conexión de la pala de rotor 17 esté ahora en la posición a las 9 horas. Correspondientemente la conexión de la pala de rotor 16 se encuentra ahora en la posición a la 1 hora y la conexión de la pala de rotor 18 a las 5 horas.

65 Mediante la orientación así conseguida de la conexión de la pala de rotor 17 es posible colocar una pala de rotor 21 en una orientación horizontal en esta conexión de la pala de rotor. Para ello el cubo de rotor se bloquea en la posición deseada. Este bloqueo se presupone para la descripción ulterior y no se menciona más explícitamente.

## ES 2 341 542 T3

La situación después del montaje de la primera pala de rotor 21 se muestra en la fig. 7. Allí la pala de rotor 21 está en la posición a las 9 horas, mientras que las conexiones de las palas de rotor 16 y 18 se encuentran en la posición a la 1 y a las 5 horas.

5 El siguiente paso del procedimiento está representado en la fig. 8. Allí la pala de rotor 21 se hace descender a la posición a las 7 horas. Este descenso puede realizarse por efecto de la fuerza de la gravedad. Al mismo tiempo la grúa (no representada), que ha elevado la pala de rotor 21 a la posición de montaje, puede contrarrestar la rotación y así puede forzar una rotación controlada.

10 Además, en esta figura puede reconocerse que la conexión de la pala de rotor 18 se encuentra ahora en la posición a las 3 horas y la conexión de la pala de rotor 16 se encuentra en la posición a las 11 horas.

15 La fig. 9 ilustra que con la posición inalterada del cubo de rotor la góndola ha sido rotada 180 grados, de forma que el círculo del rotor 14 se encuentra en la dirección de observación delante de la torre 10. Mediante este giro de la góndola, la pala de rotor 21 se encuentra ahora en la posición a las 5 horas, la conexión de la pala de rotor 16 en la posición a la 1 hora y la conexión de la pala de rotor 18 en la posición a las 9 horas. Por consiguiente en esta conexión de la pala de rotor 18 puede colocarse ahora otra pala de rotor elevada en posición horizontal por la grúa sin que la grúa deba cambiar su ubicación.

20 La situación que se produce luego está representada en la fig. 10. Allí se encuentra la conexión de la pala de rotor 16 todavía en la posición a la 1 hora, la primera pala de rotor 21 en la posición a las 5 horas mientras que la segunda pala de rotor 22 está representada ahora en la posición a las 9 horas.

25 Para la preparación del montaje de la tercera pala de rotor se pivota entonces, según está representado en la fig. 11, la pala de rotor 21 con la ayuda de la grúa de la posición a las 5 horas a la posición a las 7 horas. Con ello la segunda pala de rotor 22 alcanza la posición a las 11 horas y la conexión de la pala de rotor 16 alcanza la posición a las 3 horas. Entonces a continuación se rota la góndola de nuevo 180 grados.

30 El resultado de esta rotación está representado en la fig. 12. Desde el punto de vista del observador el círculo del rotor 14 se encuentra ahora de nuevo detrás de la torre 10. Por ello con una posición inalterada del cubo de rotor, la primera pala de rotor 21 está en la posición a las 5 horas, la segunda pala de rotor 22 se encuentra en la posición a la 1 hora y la conexión de la pala de rotor 16 se encuentra en la posición a las 9 horas. Por consiguiente una tercera pala de rotor puede colocarse de nuevo en esta conexión de la pala de rotor 16 sin cambio de la ubicación de la grúa. Esto se muestra en la fig. 13. La primera pala de rotor 21 se encuentra en la posición a las 5 horas, la segunda pala de rotor 22 en la posición a la 1 hora y la tercera pala de rotor 23 en la posición a las 9 horas. Con ello ha acabado el procedimiento según la invención y todas las tres palas de rotor han sido colocadas en la instalación de energía eólica.

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el montaje de las palas de rotor en un cubo de rotor de una instalación de energía eólica, estando unido el cubo de rotor con una góndola, con los pasos siguientes:

- a) rotación del cubo de rotor a una primera posición predeterminada,
- b) colocación de una pala de rotor (21)
- c) rotación del cubo de rotor con la ayuda de la primera pala de rotor (21) a una segunda posición predeterminada,
- d) montaje de una segunda pala de rotor (22),

**caracterizado** porque

la rotación del cubo de rotor se realiza en la dirección de la acción de la fuerza de la gravedad de la primera pala de rotor (21), rotándose la góndola 180 grados antes de que se coloque la segunda pala de rotor (22).

2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque

- a) el cubo de rotor se rota con la ayuda de la segunda pala de rotor (22) a otra posición predeterminada,
- b) la góndola se rota de nuevo 180 grados, y
- c) se coloca una tercera pala de rotor (23).

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 ó 2, **caracterizado** porque una grúa ase en una pala de rotor (21, 22) y ayuda a la rotación del cubo.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la grúa ase en un agujero de paso (30, 32) de la pala de rotor (21, 22).

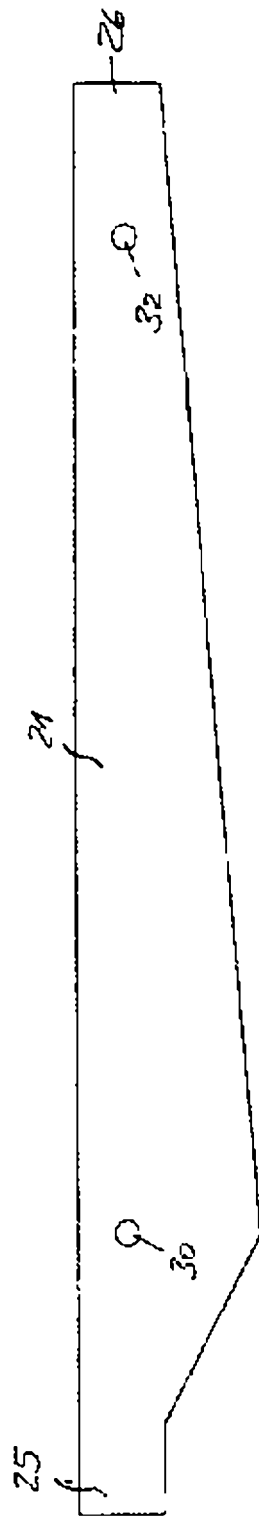


FIG.1

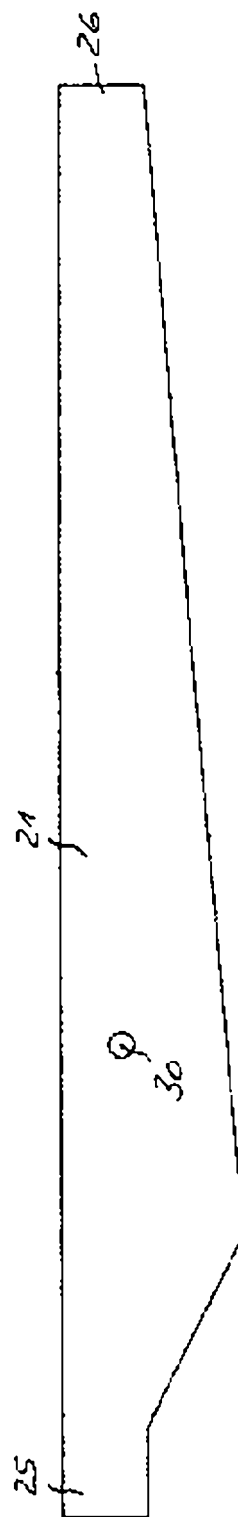


FIG.2

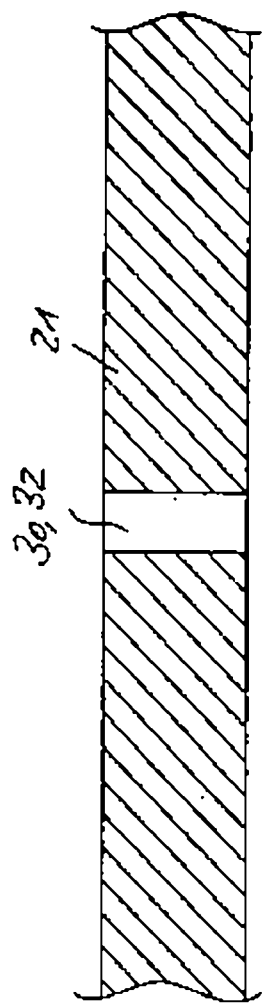


FIG.3

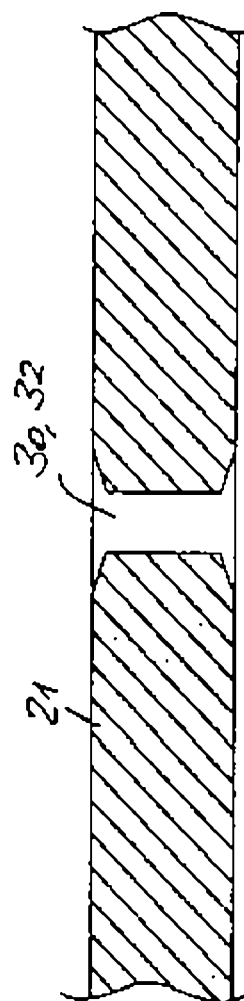


FIG.4

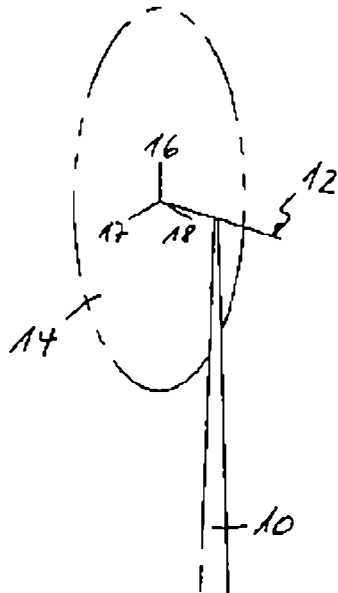


FIG. 5

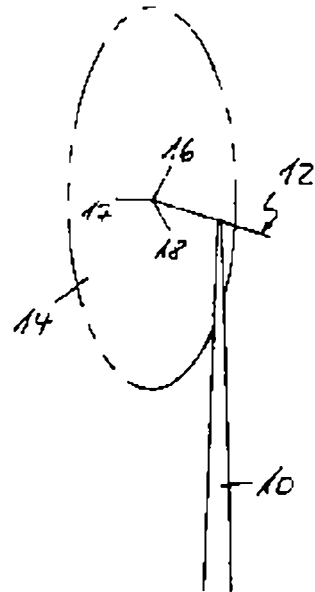


FIG. 6

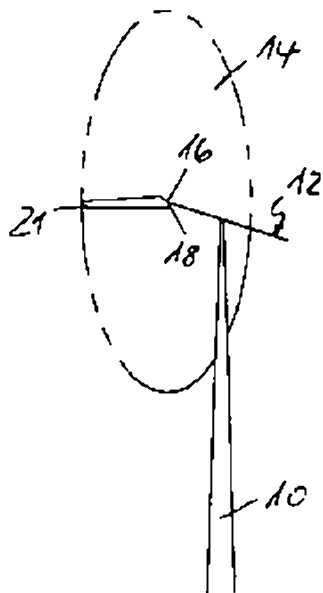


FIG. 7

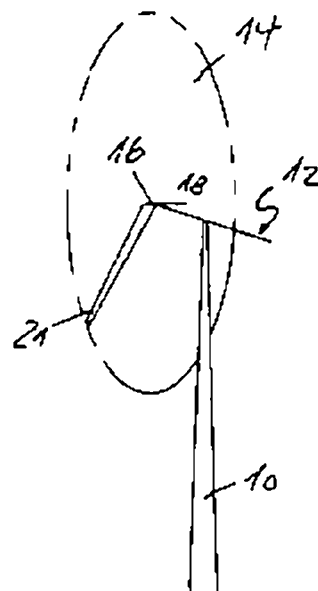


FIG. 8



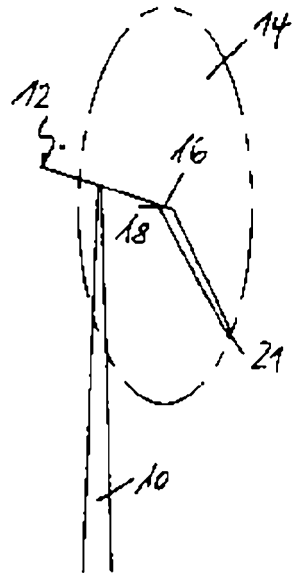


FIG. 9

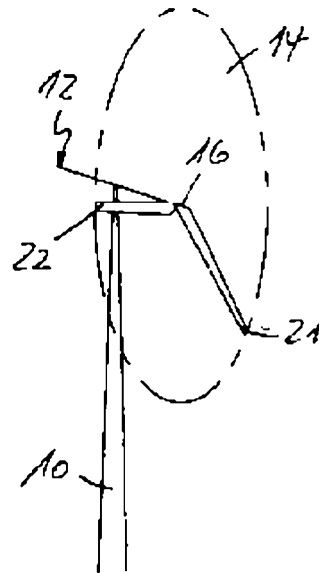


FIG. 10

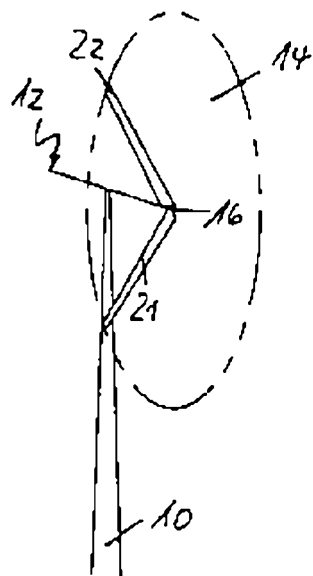


FIG. 11

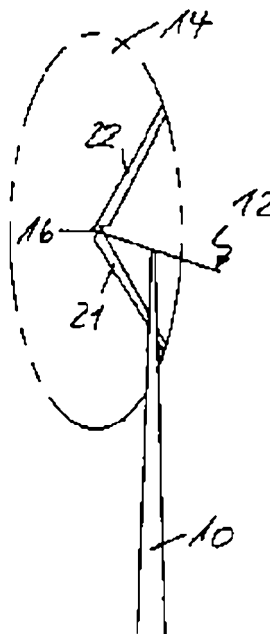


FIG. 12

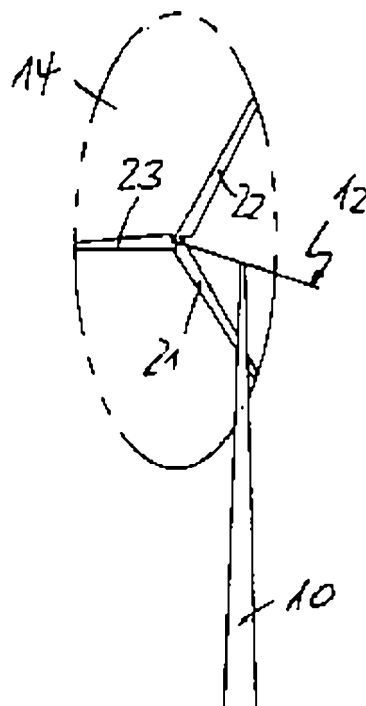


FIG.13